

Les Fourmis de la Famenne

III. — Une étude écologique

PAR

Ch. GASPARD *

INTRODUCTION

Dans un article précédent (GASPARD, 1970) nous avons montré que certains facteurs du climat, macro ou microclimat, influencent la distribution des fourmis en Europe, Belgique et Famenne. Poursuivant notre étude nous avons montré que le microclimat des différents biotopes intervient lui aussi, dans la formation des entomocénoses terricoles, ce qui nous a permis de mettre en évidence 15 groupes socioécologiques (GASPARD, 1971).

Ces études suggérant que les facteurs climatiques régissent la composition spécifique et quantitative des entomocénoses ainsi que la répartition géographique, nous préciserons dans cette étude la dépendance des espèces vis-à-vis des facteurs climatiques et nous verrons que ces derniers sont les mêmes que ceux qui interviennent mais à une autre échelle pour régler la distribution des espèces en Europe, Belgique et Famenne.

La description géographique de la région étudiée, la Famenne, ainsi que des méthodes d'analyses statistiques et d'échantillonnages que nous avons utilisées sont décrites dans une des 2 études précédemment citées, il est inutile de les reproduire ici.

Plusieurs auteurs ont déjà mis en évidence expérimentalement les exigences écologiques de certaines fourmis.

C'est ainsi qu'en 1937, TALBOT étudiant la résistance des fourmis à certains facteurs du climat a montré qu'à 50 % d'humidité relative les ouvrières de *Myrmica ruginodis* vivent 22 heures, *Myrmica laevinodis* 26 heures, *Myr-*

Reçu le 5 novembre 1970.

* Laboratoire de Zoologie générale et de Faunistique (Prof. J. LECLERQ), Faculté des Sciences agronomiques de l'État, GEMBLOUX.

mica scabrinodis 48 heures, *Formica fusca* 120 heures et *Lasius flavus* 133 heures. Ces résultats ne sont pas en contradiction avec les observations que nous avons faites en Famenne, et nous rappelant les biotopes secs et chauds (prairies ou pelouses sèches) où nous avons trouvé *Lasius flavus*, nous ne sommes pas étonné, comme l'auteur, de sa résistance à de si faibles taux d'humidité relative.

LECLERCQ (1947) a montré, dans le cas particulier des ouvrières de *Lasius niger*, que celles-ci choisissent le taux d'humidité de 100 %, non seulement pour elles-mêmes mais aussi pour le couvain.

GÖSSWALD (1938, 1941) a étudié « le sens de l'humidité » chez les fourmis.

Les expériences réalisées en laboratoire par ces auteurs ne sont pas en contradiction avec nos observations de Famenne.

GÖSSWALD (1941) considère que *Leptothorax unifasciatus*, *Leptothorax nigriceps*, *Solenopsis fugax*, *Tetramorium caespitum* et *Tapinoma erraticum* recherchent la chaleur et ou la sécheresse, par contre il considère que *Myrmica ruginodis* et *Myrmica scabrinodis* sont des xérophiles alors que pour TALBOT (1937) ces deux espèces supporteraient mal de faibles taux d'humidité relative. Nous sommes plutôt de son avis au vu des biotopes praticoles ou sylvoles humides où nous avons trouvé ces deux espèces en Famenne.

Les facteurs écologiques qui ont retenu l'attention des myrmécologues sont de différents ordres ; on distingue : l'humidité du sol (GALLE, 1966 ; O'ROURKE, 1952 ; TALBOT, 1934 ; GASPAR, 1964 a, 1965 c), l'exposition (GALLE, 1966 ; PISARSKI, 1953 ; BRIAN et al., 1951), l'effet d'ombre de la végétation (GALLE, 1966 ; BRIAN, 1952), mais on n'a guère pu, jusqu'ici, classer ces facteurs selon l'ordre de leur importance.

1. LES FACTEURS CLIMATIQUES ENVISAGÉS

Suivant leur nature et leur mode d'action physiologique sur les organismes terrestres, les facteurs écologiques peuvent être répartis en :

- *facteurs climatiques y compris les facteurs microclimatiques* : température, humidité, lumière, effet de l'exposition, effet de la végétation ;
- *facteurs édaphiques* : eau et air du sol ;
- *facteurs biotiques* : interaction des organismes les uns sur les autres, y compris l'intervention de l'homme.

Plusieurs auteurs ont mesuré différents facteurs climatiques au niveau du sol et dans les premiers centimètres au-dessus du sol et ce dans différentes stations. Retenons parmi les publications celles de MULLENDERS et NOIRFALISE, 1948, de NICOLET, 1949 et de NICOLET et BOSSY, 1950.

Les observations que nous avons faites en Famenne dans les différents biotopes, montrent que la température et l'humidité du sol et de l'air dans les deux premiers centimètres sont importants pour les fourmis. Pour l'illustrer, le 21 mai 1969 nous avons fait un certain nombre de mesures simul-

TABLEAU 1

Température et déficit de saturation du niveau du sol et de l'air des différents biotopes

	T.C.N.			Xerobrometum			Mesobrometum			Prairie humide		
	T1	T2	DS	T1	T2	DS	T1	T2	DS	T1	T2	DS
10 h 30 .				20	16	5,09	13,0	13,5	1,83	15,0	15,0	2,05
11 h	13,5	15,0	5,68	22	19	5,64	17,0	15,5	3,20	18,0	15,5	1,32
11 h 30 . .	11,5	15,5	6,44	23	18	7,91	14,0	17,0	2,72	16,0	14,5	1,38
12 h	13,0	15,0	6,80	23	18	9,07	17,0	16,0	1,84	17,0	16,0	1,34
12 h 30 . .	12,5	16,0	7,66	30	28	24,41	15,0	19,0	4,30	16,0	14,5	1,03
13 h	13,0	16,0	7,17	25	17	7,64	15,0	17,0	2,72	16,0	15,0	1,04
13 h 30 .	13,0	17,0	7,64	25	20	10,93	15,0	18,0	6,39	16,0	15,5	0,80
14 h	13,5	18,0	9,43	27	22	11,72	19,0	19,0	1,49	17,0	15,5	1,32
14 h 30 . .	13,5	15,0	4,92	22	18	7,90	12,5	16,5	3,94	16,0	13,0	0,80
15 h	13,5	16,0	6,30	21	17	6,47	12,5	15,0	1,29	15,5	14,0	0,80
15 h 30 . .	13,0	15,5	6,44	20	16	6,26	12,0	12,5	0,50	15,0	13,0	1,00

	Prairie sèche			Forêt feuillue			Forêt de Pin		
	T1	T2	DS	T1	T2	DS	T1	T2	DS
10 h 30	17	17,5	1,96	13,0	15,0	3,75	15,0	15,0	4,22
11 h	18	14,0	2,95	13,5	19,0	10,56	13,0	15,0	3,27
11 h 30	18	15,0	4,04	14,0	15,0	5,55	14,0	16,0	3,69
12 h	23	19,0	6,93	14,0	18,0	9,07	16,0	17,0	5,26
12 h 30	19	16,5	6,15	15,0	16,0	5,09	15,5	15,0	4,28
13 h	22	16,5	2,70	11,0	15,0	6,05	15,0	19,0	7,19
13 h 30	23	17,0	5,26	11,0	14,5	1,89	15,0	19,0	6,84
14 h	24	20,0	7,81	13,5	17,5	4,72	16,5	20,0	7,13
14 h 30	17	14,5	3,96	14,0	14,5	1,27	14,0	16,5	5,95
15 h	18	16,0	3,88	13,0	14,5	2,50	14,0	15,0	2,86
15 h 30	17	15,0	4,72	12,0	13,0	1,80	14,0	15,0	4,25

T1 = température du niveau du sol. En degré centigrade.

T2 = température de l'air au niveau du sol. En degré centigrade.

DS = déficit de saturation de l'air au niveau du sol. En mm de Hg.

T.C.N. = talus calcaire exposé au nord.

tanées : température au niveau du sol, température de l'air et déficit de saturation dans les premiers centimètres. On trouve les résultats dans le tableau 1.

On vérifie ainsi que :

- les biotopes, situés sur calcaire, ont des microclimats différents au point de vue température du niveau du sol, température et humidité de l'air dans les 2 premiers centimètres ;

- la température du niveau du sol varie beaucoup plus dans les différents biotopes que la température de l'air, quoique celle-ci atteigne des valeurs élevées dans le Xerobrometum ;

- le talus calcaire nord se caractérise par des valeurs les plus basses de température au niveau du sol, le Xerobrometum par des températures très élevées au niveau du sol et par une sécheresse de l'air très accentuée ;

- le Mesobrometum se différencie surtout du Xerobrometum par une humidité atmosphérique beaucoup plus élevée et par des températures plus basses ;

- la prairie sèche a des températures plus élevées au niveau du sol et une humidité de l'air plus faible quand on compare son microclimat à celui qui règne dans le Mesobrometum ;

- la prairie humide a par contre l'humidité atmosphérique la plus élevée au niveau du sol ;

- le microclimat de la forêt de Pin a des températures du niveau du sol moins élevées que dans la prairie sèche et une humidité atmosphérique plus ou moins identique ;

- le microclimat de la forêt feuillue se caractérise par des températures du niveau du sol faibles, tandis que l'humidité atmosphérique y est un peu plus élevée que dans la forêt de Pin.

Comme nous l'avons vu, chacun de ces biotopes est caractérisé par sa communauté de fourmis ; nous voyons maintenant que chacun peut être défini par la température et l'humidité ce qui concorde bien avec ce que nous avons supposé. mais il importe de chercher si nous pouvons mieux encore préciser la dépendance des espèces principales.

2. CLASSIFICATION DES ESPÈCES SELON LES FACTEURS CLIMATIQUES

Les résultats exprimés en pourcent, sur lesquels nous nous basons pour mettre en évidence les facteurs qui influencent la répartition des fourmis sont donnés au tableau 2.

Les différents relevés ont été groupés suivant les facteurs les plus déterminants de chaque biotope :

— *chaleur et sécheresse du sol et de l'air au voisinage du niveau du sol : versants exposés au sud ;*

Classification des espèces suivant leurs exigences écologiques
Résultats exprimés en % de la présence des espèces dans les biotopes considérés

Espèces	Chaleur n = 33	Humidité n = 147	Chaleur et sèche- resse n = 73	Autres facteurs n = 207	Sèche- resse n = 73	Chaleur n = 60	Chaleur n = 60	Autres facteurs n = 220	Chaleur n = 60	Humidité n = 147
<i>Myrmica ruginodis</i>	12,0	26,5 **	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Myrmica laevinodis</i>	8,3	31,3 ***	58,9	26,1 ***	58,9	70,0 A	70,0	25,0 ***	70,0	8,2 **
<i>Lasius flavus</i>	63,9	8,2 ***	56,2	0,5 ***	56,2	1,7 ***	1,7	18,6 **	1,7	— A
<i>Tapinoma erraticum</i>	31,6	— ***	69,9	0,5 ***	69,9	1,7 ***	1,7	23,2 ***	1,7	— A
<i>Tetramorium caespitum</i>	39,1	— ***	32,9	7,2 ***	32,9	21,7 A	21,7	11,8 A	21,7	1,4 ***
<i>Formica cunicularia</i>	27,8	1,4 ***	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Formica gleb.</i>										
var. <i>rubescens</i>	4,5	— *	5,5	1,0 A	5,5	3,3 A	3,3	1,8 A	3,3	— A
<i>Formica fusca</i>	32,3	8,8 ***	38,4	13,5 ***	38,4	25,0 A	25,0	18,6 A	25,0	8,8 **
<i>Lasius mixtus</i>	5,3	2,1 A	4,1	3,4 A	4,1	6,7 A	6,7	2,7 A	6,7	2,1 A
<i>Lasius niger</i>	55,7	36,1 **	52,0	43,0 A	52,0	60,0 A	60,0	41,4 *	60,0	36,1 **
<i>Formica nigricans</i>	6,0	0,7 *	8,2	1,4 *	8,2	3,3 A	3,3	3,2 A	3,3	0,7 A
<i>Lasius alienus</i>	20,3	0,7 ***	35,6	1,0 ***	35,6	1,7 ***	1,7	12,3 *	1,7	0,7 A
<i>Lasius umbratus</i>	4,5	2,1 A	6,8	1,9 A	6,8	1,7 A	1,7	3,6 A	1,7	2,1 A
<i>Lasius fuliginosus</i>	7,5	4,1 A	4,1	6,3 A	4,1	11,7 A	11,7	4,1 *	11,7	4,1 A
<i>Myrmica schencki</i>	8,3	— **	13,7	0,5 ***	13,7	1,7 *	1,7	4,6 A	1,7	— A
<i>Leptothorax unifasciatus</i> ..	11,3	1,4 **	19,2	1,4 ***	19,2	1,7 **	1,7	7,3 A	1,7	1,4 A
<i>Formica sanguinea</i>	12,8	1,4 ***	17,8	2,9 ***	17,8	6,7 A	6,7	6,8 A	6,7	1,4 A
<i>Myrmica sabuleti</i>	21,0	5,5 ***	23,3	9,2 **	23,3	18,3 A	18,3	11,4 A	18,3	5,5 **
<i>Formica polyctena</i>	0,7	0,7 A	1,4	0,5 A	1,4	— A	—	0,9 A	—	0,7 A
<i>Leptothorax nylanderi</i>	2,2	1,4 A	4,1	1,0 A	4,1	— A	—	2,3 A	—	1,4 A
<i>Leptothorax nigriceps</i>	2,3	1,4 A	1,4	1,9 A	1,4	3,3 A	3,3	1,4 A	3,3	1,4 A
<i>Formica rufibarbis</i>	13,5	0,7 ***	17,8	2,9 ***	17,8	8,3 A	8,3	6,4 A	8,3	0,7 *
<i>Camponotus figmiperda</i>	3,8	0,7 A	4,1	1,4 A	4,1	3,3 A	3,3	1,8 A	3,3	0,7 A
<i>Myrmica scabrinodis</i>	7,5	3,4 A	5,5	5,3 A	5,5	10,0 A	10,0	4,1 A	10,0	3,4 A
<i>Solenopsis fugax</i>	1,5	— A	2,8	— A	2,8	— A	—	0,9 A	—	—
<i>Leptothorax interruptus</i>	1,5	— A	2,8	— A	2,8	— A	—	0,9 A	—	—
<i>Formica rufa</i>	1,5	0,7 A	—	0,5 A	—	—	—	0,4 A	—	0,7
<i>Leptothorax acervorum</i>	—	1,4 A	1,4	1,4 A	1,4	1,7 A	1,7	1,4 A	1,7	1,4 A

n : nombre de stations considérées.

A : On accepte l'hypothèse H_0 (Test d'ajustement ou test exact de Fisher).* : On rejette l'hypothèse au niveau $\alpha = 0,05$.** : On rejette l'hypothèse au niveau $\alpha = 0,01$.*** : On rejette l'hypothèse au niveau $\alpha = 0,001$.

- *chaleur et humidité au niveau du sol* : prairies sèches et forêts de Pin ;
- *humidité élevée au niveau du sol* : forêts - prairies humides et versants exposés au nord.

Le tableau 2 montre comment on peut classer les fourmis de la Famenne en six catégories (après un test d'ajustement ou le test exact de FISHER).

a. Les xérophiles.

Tapinoma erraticum, *Tetramorium caespitum*, *Lasius alienus*, *Myrmica schencki* et *Leptothorax unifasciatus*. Elles semblent demander pour l'établissement de leurs colonies, une sécheresse de l'air et du sol élevée s'accompagnant de températures élevées, mais elles supportent de grands écarts journaliers de température.

b. Les xérophiles - thermophiles.

Formica nigricans, *Formica glebaria* var. *rubescens* et *Formica sanguinea*. Moins exigeantes que les précédentes pour la sécheresse, elles installent de préférence leurs colonies dans des biotopes à températures élevées et à humidités relatives faibles allant jusqu'à la sécheresse.

c. Les thermophiles.

Lasius flavus, *Formica cunicularia*, *Formica fusca*, *Myrmica sabuleti* et *Formica rufibarbis*. Ces espèces semblent demander, pour développer des colonies denses et nombreuses, uniquement de la chaleur, que celle-ci s'accompagne de sécheresse, ou d'humidité. On trouve leurs colonies aussi bien dans les biotopes tels que les versants exposés au sud, que dans les prairies sèches ou humides. Ce sont donc celles qui s'accommodent de la plus grande amplitude de variation du facteur humidité.

d. Les thermophiles - hygrophiles.

Lasius niger - *Lasius fuliginosus*. Ces espèces recherchent, pour l'établissement de leurs colonies, des températures élevées, mais aussi une humidité au niveau du sol assez élevée, ce qu'elles trouvent notamment dans des prairies sèches et dans des forêts de Pin sylvestre. Elles ne nidifient pas dans les biotopes où la sécheresse du sol et de l'air est trop accentuée.

e. Les hygrophiles.

Myrmica laevinodis - *Myrmica ruginodis*. Avant toute chose, ces espèces recherchent une humidité élevée, non seulement au niveau du sol, mais encore dans l'air. La première est l'espèce la plus exigeante vis-à-vis de l'humidité du sol.

f. Les indifférentes.

Lasius mixtus - *Lasius umbratus* - *Myrmica scabrinodis*. Ces trois espèces sont indifférentes aux conditions microclimatiques des biotopes que nous

avons étudiés. Le climat général de la région leur convenant, elles nidifient indifféremment dans n'importe quel milieu.

Les autres espèces ont été rencontrées trop peu souvent pour que nous puissions mettre en évidence leurs exigences écologiques.

3. CARACTÉRISATION ÉCOLOGIQUE DE CHAQUE ESPÈCE RENCONTRÉE EN FAMENNE

Ce qui précède nous a fait reconnaître l'incidence du climat, macroclimat d'abord, microclimat ensuite, sur la répartition des fourmis considérées. Dans la région prospectée, nous avons observé qu'on peut ainsi expliquer, pour une grande part, le choix des biotopes fait par chaque espèce, et la densité des nids dans les biotopes et dans les sous-régions.

Le dossier que nous avons ainsi constitué peut encore être étoffé en y ajoutant ce que la littérature et nos propres observations nous apprennent des habitats et des mœurs de chaque espèce dans diverses régions d'Europe. Sur cette base, nous pouvons enfin broser une synthèse et chercher à attribuer à chaque espèce non plus seulement un caractère zoogéographique général mais un caractère écologique dûment circonstancié, exprimé en tenant compte des exigences et de l'adaptabilité de chacune.

1. *Tapinoma erraticum*.

a. *Habitats*.

- En Angleterre : landes sableuses (FELTON, 1967), endroits exposés au soleil (DONISTHORPE, 1927).
- En Belgique et Nord de la France : endroits rocailleux et ensoleillés (VAN BOVEN, 1947 ; ANDRÉ, 1881 ; CAVRO, 1951).
- En Suisse : endroits ensoleillés jusqu'à 1.200 m. (DONISTHORPE, 1927).
- En Allemagne : zones à végétation peu dense, pas dans les prairies (GÖSSWALD, 1932).
- En Pologne : presque uniquement sur la craie (PISARSKI, 1961).
- En Belgique : talus calcaires sud et pelouses (Famenne), talus calcaires exposés au sud (Virelles, Olloy-sur-Viroin), vallée de la Meuse, pelouses calcaires (Nismes).
- En Espagne : dunes le long du littoral méditerranéen.
- En France : pelouses calcaires à 1.145 m (Col de Tourniol en Drôme), pelouses (Col de Perty 1.303 m, col du Défend 1.320 m, Annot 700 m), landine à Pin sylvestre (Peyresq, Courradour 1.650 m dans les Basses-Alpes).

b. *Conclusion*.

Il apparaît que dans le sud de l'Europe occidentale (France, Espagne) *Tapinoma erraticum* vit uniquement dans les biotopes ensoleillés. Plus on s'éloigne de la région méditerranéenne, plus elle tend à se trouver uniquement dans les endroits très chauds et très secs (talus calcaires sud, talus de craie sud).

Par sa distribution en Famenne, où on la trouve surtout en Caestienne, et en Belgique, dans le district mosan, de même que par sa distribution européenne, et par ses exigences écologiques (besoin de sécheresse et de chaleur) *Tapinoma erraticum* doit être considérée comme une *euroméditerranéenne subcontinentale xérophile*.

2. *Solenopsis fugax*.

a. *Habitats*.

- En Angleterre : dans la craie (FELTON, 1967).
- En Belgique : « commune » dans les terrains calcaires (BONDROIT, 1909 ; VAN BOVEN, 1947).
- En Allemagne : zones les plus chaudes des régions avec peu de végétation (GÖSSWALD, 1932).
- En Hongrie : endroits avec peu de végétation, ainsi que *Formica sanguinea* et *Lasius flavus* (GALLE, 1966, 1967).
- Au Japon : maquis et dunes (HAYASHIDA, 1957, 1960).
- En Famenne : deux endroits secs et chauds.
- En France : pelouse sur un versant exposé au sud (Pertuis) Basses-Alpes - pelouse sèche au milieu d'une Cédraie (Vaucluse).

b. *Conclusion*.

Solenopsis fugax nidifie dans les endroits secs et chauds, c'est une espèce qui comme *Tapinoma erraticum* recherche aux limites nord de son aire de dispersion les expositions sud.

De plus du fait de sa distribution en Belgique, où on la trouve surtout dans le district mosan, de même que par sa distribution européenne, *Solenopsis fugax* peut être aussi considérée comme une *euroméditerranéenne subcontinentale xérophile*.

3. *Lasius alienus*.

a. *Habitats*.

- En Angleterre : landes, collines de craie, endroits sableux et prairies sèches (PERKINS, 1924 ; MORLEY, 1935 ; BRIAN, 1964 ; DONISTHORPE, 1927 ; DIVER, 1938, 1940 in BRIAN, 1964 ; FELTON, 1967 ; COLLINGWOOD, 1958 ; BRIAN, 1965).
- En Belgique : bruyères et terrains sablonneux, sables et terrains calcaires (VAN BOVEN, 1947).
- En Allemagne : endroits où la végétation est peu luxuriante (GÖSSWALD, 1932).
- En Hongrie : là où la végétation est pauvre (GALLE, 1966, 1967).
- Dans la région méditerranéenne : très abondante dans tous les biotopes, dominante dans les forêts de Chêne yeuse (BERNARD, 1958).
- En Algérie : 2 % des relevés dans une chênaie à l'altitude de 1.100 m et 5 % des relevés dans une Cédraie à 1.500 m (CAGNIANT, 1966).
- Au Canada : érablières à sucre (FRANCEUR, 1966) - normalement en forêt sur le continent Nord Américain (WILSON, 1955).
- Au Japon : différents types de biotopes allant du champ jusqu'aux forêts (HAYASHIDA, 1960).
- En Belgique : surtout versants nus schisteux - quelquefois calcaires exposés au sud (Famenne, Aublain et Lustin).
- En France : pelouses exposées au sud (Col de Tourniol, 1.145 m, Col de Soubeyrand, 994 m) - prairies (Col du Défend, 1.320 m, Peyresq, 1.450 m) - forêt de Châtaignier (Le Fugeret) - un talus exposé au sud-est (St-Lions, 750 m) (Drôme et Basses-Alpes).

b. *Conclusion*.

Il apparaît que dans le sud de la France *Lasius alienus* occupe des biotopes très divers et est très abondante, partout même dans les forêts claires (Châtaignier - chêne yeuse). Elle se trouve aussi en altitude, quoique moins haut que *Tetramorium caespitum*. Par contre lorsqu'on se dirige vers le nord et l'ouest cette espèce recherche les endroits secs et chauds pour établir ses colonies.

De plus, du fait de sa distribution en Famenne, où on la trouve surtout dans le sud-ouest, et en Belgique où elle évite l'Ardenne et la Campine, de même

que par ses exigences écologiques et par sa distribution européenne, *Lasius alienus* doit être considérée comme une *médioeuropéenne méditerranéootlantique xéro-phile*.

4. *Tetramorium caespitum*.

a. *Habitats*.

- En Angleterre : tourbières sèches (DONISTHORPE, 1927 ; MORLEY, 1935 ; COLLINGWOOD, 1958 ; BRIAN, 1964), landes et landes sableuses (DONISTHORPE, 1927 ; FELTON, 1967), sables secs et chauds (JONES, 1925), collines calcaires sèches et chaudes, que ce soit à l'intérieur ou le long des côtes (DONISTHORPE, 1927 ; BRIAN, 1964), endroits les plus dégagés des landes sèches (BRIAN et al., 1965).
- En Belgique et Nord de la France : endroits sableux (dunes le long des côtes) et landes à bruyères (VAN BOVEN, 1947 ; CAVRO, 1951).
- En Allemagne : pelouses sèches et gazons (GÖSSWALD, 1932), de même qu'en Tchécoslovaquie (BRIAN, 1964).
- En Hongrie : forêts très claires sur sol calcaire et pelouses calcaires (LOKSA, 1966) - caractéristique des rives sèches et pauvres en végétation (GALLE, 1966, 1967).
- En Pologne : caractéristique des sols sableux (WENGRIS, 1948), forêts claires, lisières (PISARSKI comm. pers.).
- En France, région méditerranéenne et région limitrophe : plusieurs biotopes (ANDRÉ, 1881), forêts de Sapin à 1.700 m d'altitude (Pyrénées-Orientales) (OVAZZA, 1950), clairières de forêt à 1.800 m (COLLINGWOOD, 1956).
- En Italie : différents endroits même jusque dans les fentes des pavés (BRIAN, 1964).
- Au Japon : plusieurs biotopes (dunes, champs, côtes maritimes) (HAYASHIDA, 1960).
- En Angleterre : versants exposés au sud (Kent et Dorset).
- En Belgique : en Famenne versants calcaires et schisteux exposés au sud - talus calcaires exposés au sud (Virelles) et pelouses calcaires (Aublain, Dinant, Moha) - interstices des briques d'une cour de ferme orientée sud (Acosse) - dans les dunes (Flandre occidentale).
- Dans le nord-est de la France et en Allemagne (Rheinland) : vieilles forêts de Pin sylvestre (Haut-Rhin).
- Sud de la France : pelouses calcaires sud depuis 490 m (Barbières) jusqu'à 1145 m au col de Tourmiol. Forêt de Pin sylvestre à Lioncel (Drôme) - pelouses calcaires - landines à Pin sylvestre - landines à Mélèze depuis l'altitude de 700 m (Annot) jusqu'à 2.250 m au col d'Allos (col de Perty 1.303 m, col du Défend 1.320 m, Peyresq couradour 1.650 m, 1.950 m) - forêts mélangées de Pin sylvestre et Mélèze (La Colle-St-Michel) (Basses-Alpes) - pelouse au milieu d'une forêt de Cèdre (Forêt de Cèdre de Lubéron, Vaucluse).

b. *Conclusion*.

Dans le sud de l'Europe occidentale, *caespitum* occupe presque tous les biotopes dénudés se trouvant très haut en altitude (2.250 m) et même des biotopes occupés par des forêts claires (forêts de Pin, de Châtaignier). Par contre, lorsqu'elle se dirige vers le nord ou vers l'ouest cette espèce recherche les endroits chauds et secs tels que landes, versants crayeux, pelouses, versants calcaires et schisteux exposés au sud.

Comparée à *Lasius alienus*, *caespitum* supporte mieux le couvert en Angleterre, elle se retrouve plus haut en altitude dans le sud et occupe des biotopes plus ombragés. En Famenne il en est de même. On peut donc admettre que *caespitum* supporte un climat moins sec qu'*alienus*.

Du fait de sa distribution en Famenne, où elle nidifie depuis le nord jusqu'au sud, en Belgique où elle évite l'Ardenne et la Campine et par sa distribution européenne, de même que par ses exigences écologiques, *Tetramorium caespitum* doit être considérée comme une *médioeuropéenne méditerranéootlantique xéro-phile*.

5. *Leptothorax unifasciatus*.

a. *Habitats*.

- En Belgique et en France : rochers (ANDRÉ, 1881 ; VAN BOVEN, 1947) - région calcaire (BONDROIT, 1909, 1919).
- En Belgique : talus schisteux et talus calcaires exposés au sud dépourvus de végétation (Famenne), versants calcaires d'exposition sud (Virelles et vallée de la Meuse).

b. *Conclusion*.

Si nous considérons sa distribution géographique en Famenne, où on la trouve surtout dans le sud-ouest, en Belgique, où elle est surtout présente dans le district mosan, et ses besoins écologiques, sécheresse et chaleur ; *Leptothorax unifasciatus* est donc de ce fait une *médioeuropéenne xérophile*.

6. *Leptothorax nigriceps*.

a. *Habitats*.

- En Belgique et en France : rochers (ANDRÉ, 1881 ; BONDROIT, 1918 ; VAN BOVEN, 1947).
- En Belgique : rochers exposés au sud (vallée de la Meuse).
- En France : landines à Pin sylvestre à 1.650 m et landines à Mélèze d'Europe à 1.950 m (Peyresq Courradour Basses-Alpes).

b. *Conclusion*.

Nous avons très peu de données pour caractériser cette espèce. Par sa distribution en Belgique, où on la trouve surtout dans le district mosan, et en Europe, nous pensons que *Leptothorax nigriceps* peut être considérée comme *thermophile médioeuropéenne*.

7. *Leptothorax interruptus*.

a. *Habitats*.

- En Angleterre : endroits tourbeux reposant sur des cailloux (FELTON, 1965, 1967), endroits très sableux (DONISTHORPE, 1927).
- En Belgique : « commune » dans la vallée de la Meuse (BONDROIT, 1918).
- En Allemagne : collines de chaux (GÖSSWALD, 1932).
- En Famenne : talus schisteux et calcaires exposé au sud.
- En France : pelouse (Basses-Alpes - col du Perty (1.303 m)).

b. *Conclusion*.

Par sa distribution géographique en Belgique, où elle nidifie surtout dans le district mosan, et en Europe, nous pensons que *Leptothorax interruptus* peut être tenue, pour une *médioeuropéenne xérophile*.

8. *Myrmica schencki*.

a. *Habitats*.

- En Angleterre : collines de sable, région sableuse (DONISTHORPE, 1927 ; COLLINGWOOD, 1957, 1958 ; FELTON, 1967).
- En Belgique : bruyères (VAN BOVEN, 1947).
- Sud de la France : très haut en altitude jusqu'à 1.500 m (COLLINGWOOD, 1956).
- En Pologne : caractéristique des endroits nus et découverts (WENGRIIS, 1948).

- En Belgique : talus calcaires et schisteux exposés au sud (Fagne de l'Entre-Sambre et Meuse, Virelles, Olloy-sur-Viroin, Famenne).
- Sud de la France : litières des forêts et prairies en altitude (Le Fugeret, Peyresq, 1.450 m - Basses-Alpes).

b. Conclusion.

Par sa distribution géographique en Famenne, où on la trouve surtout dans le sud-ouest, en Belgique dans le district mosan, de même que par sa distribution européenne (des cinq espèces ayant la même aire de dispersion elle est celle qui remonte le moins au nord et le moins en Angleterre), et par ses exigences écologiques, *Myrmica schencki* est une *médioeuropéenne xérophile à tendance océanique*.

9. *Leptothorax nylanderi*.

a. Habitats.

- En Angleterre : milieux forestiers (DONISTHORPE, 1927 ; FELTON, 1967), collines de craie et de sable (COLLINGWOOD, 1956 ; FELTON, 1967).
- En Belgique : feuilles et tiges (VAN BOVEN, 1947).
- En France : forêts (ANDRÉ, 1881 ; COLLINGWOOD, 1956), forêts de Châtaigniers (CHAUVIN, 1947).
- En Hongrie : milieux forestiers secs (LOKSA, 1966).
- En Algérie : 2 % des relevés effectués en forêt de Chêne à 1.100 m d'altitude, 14 % des relevés dans les bois de Cèdre à 1.500 m d'altitude (CAGNIANT, 1962).
- En France : sapinière très humide à l'altitude de 400 m (Celles-sur-Plaine, Vosges), hêtraie sur flanc nord (Forêt de Saou).

b. Conclusion.

On peut considérer que *Leptothorax nylanderi* est l'espèce qui dans le groupe des médioeuropéennes se situe entre d'une part *Myrmica schencki* et *Lasius fuliginosus* et d'autre part *Lasius umbratus* et *mixtus*, tant par sa distribution en Famenne, Belgique, Europe, que par les biotopes où on la trouve en Europe. De ce fait nous pouvons cataloguer *Leptothorax nylanderi* comme une *médioeuropéenne à tendance océanique indifférente ou plutôt thermophile*.

10. *Formica nigricans*.

a. Habitats.

- En Angleterre : plages sableuses des landes, le long des bois ou à proximité (COLLINGWOOD, 1956, 1958).
- En Belgique et nord de la France : prairies, long des bois, clairières, bruyères (BONDROIT, 1909 ; VAN BOVEN, 1947 ; CAVRO, 1951).
- En Scandinavie : endroits secs et chauds, lisières sud des bois (COLLINGWOOD, 1959).
- En Allemagne : endroits ensoleillés, formations végétales sèches et pierreuses, prairies sèches (RAPP, 1943 ; GÖSSWALD, 1932).
- En Hongrie : en dessous de 1.500 m (ROSZLER, 1950).
- En Belgique : talus exposés au sud, talus calcaires ainsi que dans d'autres biotopes (Famenne), lisière sud d'une forêt d'Épicéa (Orgéo, Bertrix), pelouse calcaire (Aublain).
- Dans le nord-est de la France : lisière ou intérieur de forêts de Sapin ou d'Épicéa (Étival, Gérardmer, Vosges).
- En Allemagne du sud : pessière et douglasière (Kandern, Baden), pessière, sapinière (Mehishof, Baden).
- Dans le sud-est de la France : pelouse (St-Lions), forêt de Châtaignier (Le Fugeret), endroits ouverts tels que prairies ou landines avec Pin sylvestre (1.650 m) ou avec Mélèze (1.950 m) (Peyresq Courradour, Basses-Alpes).

b. *Conclusion.*

Il apparaît que dans le sud, *nigricans* occupe différents types de biotopes nidifiant même très haut en altitude, moins haut cependant que *Tetramorium caespitum*.

Par contre lorsqu'on se dirige vers le nord ou l'ouest cette espèce recherche, pour établir ses nids, les endroits secs et chauds.

Vers l'est, elle occupe de nombreux biotopes, allant même très haut en altitude (1 500 m).

Dans nos régions et en Famenne plus particulièrement cette espèce recherche la chaleur et la sécheresse : occupant le sud-ouest de la Famenne, les districts mosan et campinien. Elle est donc une *xérothermophile* à distribution *médio-européenne avec extension subméditerranéenne*.

11. *Formica glebaria* var. *rubescens*.a. *Habitats.*

- En Angleterre : mêmes habitats que *Formica glebaria* (DONISTHORPE, 1927), il en est de même en Belgique (VAN BOVEN, 1947).
- En Famenne : sommet des talus schisteux exposés au sud, prairie sèche.
- En Espagne : dunes (Tarragone).

b. *Conclusion.*

De par ses besoins écologiques *rubescens* est une *xérothermophile* qui ne fuit ni ne recherche la sécheresse. On la trouve uniquement dans le district mosan, *Formica glebaria* var. *rubescens* peut être considérée comme une *médio-européenne xérothermophile*.

12. *Formica sanguinea*.a. *Habitats.*

- En Angleterre : clairières, lisières des bois, landes (DONISTHORPE, 1927).
- En Belgique et nord de la France : bois, bruyères, terrains sablonneux (KRAMER et al., 1950 ; BONDROIT, 1909 ; VAN BOVEN, 1947).
- En Allemagne : endroits très ensoleillés (RAPP, 1943), pelouses très pierreuses, pauvres en végétation (GÖSSWALD, 1932).
- Sud de la France : landes, clairières chaudes (COLLINGWOOD, 1956), garrigue dans les Pyrénées entre 1.000 et 3.500 m (OVAZZA, 1950 ; COLLINGWOOD, 1960).
- En Belgique : surtout versants exposés au sud (Famenne), pelouses calcaires ou versants exposés au sud (Nismes, Aublain, Virelles, Olloy-sur-Viroin), rochers calcaires sud (Dinant), coupe-feu de pente sud (Winenne).
- En Allemagne : talus très sec exposé au sud (Düren).
- Nord-est de la France : sapinière (Étival - Vosges), pineraie (Colmar - Haut-Rhin).
- Sud-est de la France : forêt de Pin, 700 m (Lioncel, Drôme), forêt de Châtaignier (Le Fugeret) et landine à 1.650 m (Courradour Peyresq, Basses-Alpes).

b. *Conclusion.*

Les exigences écologiques corroborées par la distribution en Famenne où on la trouve surtout dans la Calestienne et dans le sud-ouest, et en Belgique dans les districts mosan et campinien, de même que par la distribution en Europe permettent d'écrire que *Formica sanguinea* peut être considérée comme une *xérothermophile océanique*.

13. *Lasius niger*.

a. *Habitats*.

- En Irlande : endroits sableux le long des côtes (STELFOX, 1927).
- En Angleterre : pâtures, mousses, le long des côtes, landes, broussailles, forêts, endroits humides à *Molinia coerulea* L. et *Erica tetralix* L. (BRIAN et al., 1965 ; FELTON, 1967 ; BRIAN, 1964 ; DONISTHORPE, 1927 ; COLLINGWOOD et SATCHELL, 1956).
- En Belgique et nord de la France : commune et non liée à un type de sol (ANDRÉ, 1881 ; VAN BOVEN, 1947 ; BONDROIT, 1909 ; KRAMER et al., 1950).
- En Allemagne : beaucoup de biotopes (GÖSSWALD, 1932).
- En Hongrie : en altitude (2.300 m) (ROSZLER, 1950), caractéristique des prairies humides (GALLE, 1966, 1967).
- En Pologne : caractéristique du bord des rivières (WENGRIS, 1948).
- En France : commune partout, en altitude dans les Pyrénées (OVAZZA, 1950).
- En Algérie : forêt de Chêne à 1.100 m, Cèdraie à 1.500 m (CAGNIANT, 1962).
- En Afghanistan : montagnes du centre à 4.000 m d'altitude (COLLINGWOOD, 1960).
- Au Japon : tous les biotopes (HAYASHIDA, 1957, 1960).
- En Angleterre : landes, talus exposés au sud (Kent). Mesobrometum (Dorset).
- En Belgique : tous les biotopes - caractéristique des prairies sèches (Famenne), prairies, jardins (Acosse-Wasseiges), talus calcaires sud (Moha) versants calcaires sud, pelouses calcaires (Virelles, Olloy-sur-Viroin, Aublain, Nismes, Dinant), hêtraies, pessières, pineraies (Orgéo, Samrée, Les Bulles, Lommel).
- En Allemagne : talus exposés au sud, prairies, pelouses, jardins, forêts, versants sud, hêtraie, talus exposés au sud (Baden).
- En France : pas en altitude (Drôme, Basses-Alpes), hêtraies, chênaies, sapinières, pineraies, forêts mélangées de Pin-Sapin (Vosges - Haut-Rhin).

b. *Conclusion*.

Il apparaît que dans le sud de l'Europe, *Lasius niger* occupe tous les biotopes, il en est de même pour nos régions et celles de l'est quoiqu'elle y recherche les biotopes herbeux et humides. Comme nous l'avons vu *niger* est caractéristique des prairies sèches, de plus par sa distribution en Europe, et par ses exigences écologiques (besoin de chaleur et d'humidité), *Lasius niger* doit être considérée comme une *hygrophile-thermophile océanique*.

14. *Lasius fuliginosus*.

a. *Habitats*.

- En Angleterre : collines de chaux, prairies près de la côte (FELTON, 1967).
- En France : lieux ombragés et bois (ANDRÉ, 1881, COLLINGWOOD, 1956).
- En Pologne : caractéristique des forêts mixtes avec *Camponotus herculeanus* (WENGRIS, 1948).
- Au Japon : maquis, forêts feuillues ou résineuses, champs et prairies (HAYASHIDA, 1957, 1960).
- En Belgique : nombreux biotopes, forêts de Pin (Famenne), bosquets (Acosse).
- En Allemagne : lisière sud d'une chênaie et dans une forêt de Hêtre très claire (Düren, Paderborn).

b. *Conclusion*.

Les nids de cette fourmi se rencontrent dans des habitats proches du milieu forestier : troncs d'arbres au milieu des forêts, mais aussi gros chênes isolés, aux lisières des taillis, sous futaie ou des bosquets et même isolés au milieu de prairies mais proches d'une forêt. On la trouve surtout dans le sud-ouest de la Famenne, d'autre part elle semble éviter la Campine et l'Ardenne. Par sa distribution européenne, ainsi que par ses exigences écologiques, *Lasius fuliginosus*

peut être considérée comme une *thermophile hygrophile médioeuropéenne à tendance océanique*.

15. *Camponotus ligniperda*.

a. Habitats.

- En Belgique et nord de la France : endroits ensoleillés, clairières des bois, endroits découverts (ANDRÉ, 1881 ; BONDROIT, 1909 ; VAN BOVEN, 1947).
- En Allemagne : forêts chaudes et sèches, bois de Pin sur sols sableux et calcaires (GÖSSWALD, 1932).
- En Famenne : intérieur des forêts feuillues très claires et rabougries sur schiste superficiel ou sur calcaires.
- En Allemagne : pinède et pessière très claire (HARTZ).
- En France : versant sud (Étival), une vieille pinède (Colmars), forêts de Hêtre sur un versant Nord, forêt de Pin et de Mélèze. (La Colle-St-Michel, Peyresq).

b. Conclusion.

Cette espèce a été trouvée en peu d'exemplaires, il est très difficile de découvrir ses exigences au point de vue écologique. On peut remarquer toutefois que dans nos régions, ainsi qu'en Allemagne, *Camponotus ligniperda* est liée aux forêts chaudes et sèches telles que les pinèdes surtout, tandis que vers le sud on la trouve dans différents types forestiers. De plus par sa présence dans le district mosan en Belgique et par sa distribution européenne *Camponotus ligniperda* est plus hygrophile que *rufibarbis* et peut être considérée comme une *hygrophile thermophile* à distribution *médioeuropéenne avec extension subméditerranéenne*.

16. *Formica rufibarbis*.

a. Habitats.

- En Angleterre : rares endroits sablonneux des landes (COLLINGWOOD, 1956).
- En Belgique et Nord de la France : endroits sableux, pierreux, secs et chauds (BONDROIT, 1909 ; VAN BOVEN, 1947 ; ANDRÉ, 1881 ; CAVRO, 1951).
- En Allemagne : endroits secs et chauds, lieux pierreux et bien exposés (GÖSSWALD, 1932).
- En Hongrie : plus haut en altitude que *Formica nigricans*, plus bas que *Formica rufa*, entre 1.800 et 2.000 m (ROSZLER, 1950), prairies sèches (GALLE, 1966, 1967).
- Sud de la France : jusqu'à 2.000 m dans les Alpes. (COLLINGWOOD, 1956).
- En Belgique : versants exposés au sud calcaires ou schisteux (Famenne), versants calcaires exposés au sud (Virelles).
- Sud-est de la France : pelouse (Drôme) au col de Valouse (830 m), garrigue au col de Soubeyrand (800 et 994 m) au col de Défend (1320 m), landines à Pin sylvestre (1650 m) et à Mélèze d'Europe (1950 m, Courradour-Peyresq) (Basses-Alpes).

b. Conclusion.

De ces observations et de l'étude des lieux de nidification en Famenne on peut considérer *Formica rufibarbis* comme recherchant la chaleur dans le nord et dans l'ouest de son aire de dispersion. Elle est donc *thermophile médioeuropéenne avec extension subméditerranéenne*.

17. *Formica fusca*.

a. Habitats.

- En Irlande : nombreux biotopes jusqu'à l'altitude de 360 mètres (STELFOX, 1927).
- En Angleterre : forêts, bords ombragés des routes, endroits secs, landes (COLLINGWOOD, 1958, 1956 b ; MORLEY, 1935 ; BRIAN, 1965 ; FELTON, 1967 ; DONISTHORPE, 1927). Cette espèce va à la recherche de sa nourriture durant les heures les plus chaudes de la journée (BRIAN, 1956 c, 1956 d, 1964).

- En Belgique et Nord de la France : bruyère, terrains sablonneux, champs, forêts (VAN BOVEN, 1947 ; CAVRO, 1951).
- En Suède : la plus commune de son genre (BRINCK et al., 1951).
- En Allemagne : nombreux biotopes (GÖSSWALD, 1932).
- Dans la région méditerranéenne : surtout en altitude dans différents biotopes (COLLINGWOOD, 1956 ; ANDRÉ, 1881).
- En Belgique : sommet des talus schisteux exposés au sud, aussi d'autres biotopes (Famenne), coupe-feu (Virelles, Winenne), talus calcaire exposé au sud (Yvoir).
- En France : forêts mélangées de Pin-Sapin (Obersteigen), sapinière (Étival), Mesobrometum (Westhofen), terrains vagues (Gérardmer), versants exposés au sud (Celles-sur-Plaine), pineraie (Colmar), pelouse (Col de Tourniol, 1.145 m d'altitude), versant sud (Barbières à 490 m), pelouse (col du Perty, 1.303 m), hêtraies, forêts de Châtaignier, forêts mélangées de Pin-Chêne-Buis (Peyresq, Basses-Alpes).

b. Conclusion.

Comparée aux espèces, *Lasius alienus*, *Tetramorium caespitum* et *Myrmica sabuleti*, *Formica fusca* est celle qui supporte le moins de chaleur mais l'humidité la plus élevée. De plus par sa distribution en Famenne, en Belgique et par sa distribution européenne, *Formica fusca* doit être considérée comme une *médio-européenne avec extension méditerranéoatlantique thermophile*.

18. *Formica cunicularia*.

a. Habitats.

- En Angleterre : collines de chaux, côtés des routes secs, champs, landes (DONISTHORPE, 1927 ; COLLINGWOOD, 1958 ; FELTON, 1967).
- En Belgique : sables et bruyères (VAN BOVEN, 1947 ; BONDRUIT, 1918), plusieurs biotopes surtout sommet des talus calcaires et schisteux, prairies sèches avec épineux (Famenne), pelouses et talus calcaires exposés au sud (Aublain, Nismes, Dinant, Yvoir).
- En Angleterre : talus exposés au Sud (Kent).
- En France : pelouses (col de Tourniol, 1.145 m, Drôme), prairie (Col du Défend, 1.320 m), pré à Brome et Dactyle à Annot (700 m) (Basses-Alpes).

b. Conclusion.

Par sa distribution en Famenne et en Belgique où elle évite l'Ardenne et la Campine, de même que par sa distribution européenne *cunicularia* est intermédiaire entre *Formica fusca* et *Myrmica sabuleti* au point de vue exigences écologiques. On peut la considérer comme une *thermophile euroméditerranéenne subcontinentale à tendance océanique*.

19. *Myrmica sabuleti*.

a. Habitats.

- En Irlande : endroits sableux secs et chauds (STELFOX, 1927).
- En Angleterre : collines de chaux, landes, dunes de sable (COLLINGWOOD, 1956, 1958 ; FELTON, 1967).
- En Belgique : terrains sableux et bruyère (VAN BOVEN, 1947).
- En Pologne : elle est caractéristique des bords de rivières (WENGRIŚ, 1948).
- En Angleterre : landes, versants de craie exposés au sud (Kent-Dorset).
- En Belgique : versants calcaires sud et pelouses calcaires (Virelles, Aublain, Nismes).
- Est de la France : clairières, chênaies et hêtraies, forêt de Pin sylvestre sur versant sud.
- Sud-est de la France : pelouses et garrigues depuis 800 m (col de Soubeyrand) jusqu'à 1.145 m (col de Tourniol - Drôme).

b. *Conclusion.*

Les exigences écologiques de *Myrmica sabuleti* sont très difficiles à définir, non seulement elle demande de la chaleur, mais de plus, comparée à *Tetramorium caespitum*, *Formica cunicularia* et *Lasius alienus*, elle est la plus exigeante quant aux taux d'humidité des biotopes où elle nidifie.

Par sa distribution européenne et par sa distribution en Belgique où elle semble éviter les districts campinien et ardennais, *Myrmica sabuleti* peut donc être considérée comme une espèce *thermophile médioeuropéenne avec extension méditerranéoatlantique*.

20. *Lasius flavus*.a. *Habitats.*

- En Écosse : sommet de faibles collines (COLLINGWOOD, 1959 b).
- En Angleterre : prairies, sur les collines de chaux, prairies humides et clairières des bois (DONISTHORPE, 1927 ; COLLINGWOOD, 1958 ; FELTON, 1967).
- En Belgique et nord de la France : très commune (VAN BOVEN, 1947), prairies (BONDROIT, 1909, 1918 ; CAVRO, 1951), lieux humides, prairies, clairières des bois (ANDRÉ, 1881).
- En Allemagne : beaucoup de biotopes, prairies humides, pied des haies, endroits très secs (GÖSSWALD, 1932).
- Sud de la France : garrigue des Pyrénées-Orientales (OVAZZA, 1950).
- Au Japon : nombreux biotopes, bord des routes, prairies pâturées, tourbières, forêts (HAYASHIDA, 1957, 1960).
- En Famenne : endroits secs et chauds, talus schisteux et calcaires, prairies sèches bien entretenues, dans les pelouses sèches et les friches calcaires, les nids de *Lasius flavus* et *Lasius niger* sont disséminés sur toute la superficie. Il n'en est plus de même lorsque les prairies subissent l'influence humaine directement par le fauchage ou indirectement par le pâturage. Alors on ne les trouve plus que sous les clôtures, c'est-à-dire là où rien ne vient perturber la vie interne et l'architecture des nids.
- En Angleterre : talus exposé au sud (Kent), Mesobrometum et pelouses sèches (Dorset).
- En Belgique : pelouses calcaires et talus calcaire exposé au sud (Virelles, Aublain, Nismes), talus calcaire exposé au sud, prairie humide (Moha, Acosse), prairie très sèche (Les Bulles).
- En France : pré à *Nardus sp.*, pelouse non xérophytique, forêt de Pin sylvestre (Obersteigen, Gérardmer, Colmar), forêt mélangée de Chêne-Pin-Buis (Basses-Alpes à 1.108 m).

b. *Conclusion.*

De ces observations, on peut déduire que, quoique préférant les endroits secs et chauds, *Lasius flavus* ne recherche pas les biotopes xérophytiques, on la trouve en effet aussi dans des endroits humides. De plus par ses exigences écologiques et par sa distribution géographique *Lasius flavus* est une *thermophile océanique*.

21. *Lasius umbratus*.a. *Habitats.*

- En Angleterre : forêts (COLLINGWOOD, 1958 ; FELTON, 1967), landes sableuses, champs, falaises (DONISTHORPE, 1927).
- En Belgique et nord de la France : landes, bruyères, talus, clairières des forêts, broussailles, bois semi-ombrageux (ANDRÉ, 1881 ; VAN BOVEN, 1947 ; BONDROIT, 1909, 1919 ; CAVRO, 1951).
- En Allemagne : bois ni trop secs, ni trop humides (GÖSSWALD, 1932).
- Au Japon : dans le maquis forestier (HAYASHIDA, 1960).
- En Belgique : versants schisteux et calcaires exposés au sud, forêts feuillues, pineraies et pessières (Famenne), mur d'orientation nord (Acosse).

b. *Conclusion.*

De par sa distribution géographique en Belgique, où elle semble éviter les districts ardennais et campinien, ainsi que par sa distribution médioeuropéenne avec extensions dans le secteur boréoatlantique et dans le secteur baltique, de même que par ses exigences écologiques *Lasius umbratus* est une *médioeuropéenne à tendance océanique*, qui trouve dans nos régions des conditions optimales pour le développement des colonies dans tous les milieux. Des espèces de son groupe, *Lasius umbratus* est celle qui recherche le plus l'humidité.

22. *Lasius mixtus.*a. *Habitats.*

- En Angleterre : mêmes habitats que *Lasius umbratus*, situations plus ouvertes (FELTON, 1967), genévriers (COLLINGWOOD, 1957), endroits ombragés (DONISTHORPE, 1927).
- En Belgique : bruyère (VAN BOVEN, 1947).
- En France : broussailles et clairières (ANDRÉ, 1881).
- En Famenne : prairies sèches ou humides.
- En Allemagne : pelouse sèche.

b. *Conclusion.*

De par ses exigences écologiques *Lasius mixtus* est une espèce indifférente, c'est-à-dire qu'elle occupe de nombreux types de biotopes. Par sa distribution en Belgique, où elle évite la Campine et l'Ardenne, et par sa distribution européenne elle marque une tendance océanique caractérisée. *Lasius mixtus* doit donc être considérée, avec *Lasius umbratus* comme une des deux espèces les plus océaniques du groupe, c'est pourquoi dans presque toutes nos régions elles trouvent des conditions macroclimatiques favorables à l'installation de leurs colonies.

23. *Myrmica scabrinodis.*a. *Habitats.*

- En Irlande : abondante, toujours stations humides : Sphagnetum, moins en altitude que *ruginodis* (STELFOX, 1927 ; COLLINGWOOD, 1957).
- En Angleterre : différents biotopes, zones un peu moins humides que *laevinodis*, Sphagnetum (DONISTHORPE, 1927 ; COLLINGWOOD, 1958 ; COLLINGWOOD et al., 1956 ; FELTON, 1967).
- En Belgique et France : lieux secs, prairies, terrains sablonneux, forêts (ANDRÉ, 1881 ; VAN BOVEN, 1947 ; CAVRO, 1951), Sphagnetum (KRAMER et al., 1950).
- En Suède : Sphagnetum (HOLGERSEN, 1943).
- En Famenne : presque tous les biotopes.
- En Angleterre : landes et versants exposés au sud (Kent).
- En Belgique : tourbière, pessière (Samrée, Les Bulles), pelouses calcaires (Aublain, Olloy-sur-Viroin).
- Le Nord-est de la France : pré à *Nardus* et pelouse non sèche (Obersteigen, Gérardmer, Vosges).

b. *Conclusion.*

Myrmica scabrinodis a donc une très grande amplitude écologique, elle occupe des habitats très différents au point de vue ambiance microclimatique.

Par sa distribution en Famenne, où elle occupe le sud-ouest, en Belgique où elle évite les districts campinien et ardennais, et en Europe où elle remonte très loin vers le nord, *Myrmica scabrinodis* opère la transition entre les *Océani-*

ques à tendance boréale et les médioeuropéennes avec extensions dans le secteur boréoatlantique et dans le secteur baltique. Non seulement elle est intermédiaire du point de vue zoogéographique mais encore au niveau des exigences écologiques. En effet, l'observation des lieux de nidification montre qu'elle se situe entre les espèces hygrophiles proprement dites et les espèces indifférentes comme *Lasius mixtus* et *Lasius umbratus*.

24. *Leptothorax acervorum*.

a. *Habitats*.

- En Irlande : rochers (STELFOX, 1927).
- En Angleterre : forêts (JONES, 1925 ; DONISTHORPE, 1927 ; BRIAN, 1956 d ; FELTON, 1967).
- En Belgique : tourbières (KRAMER et al., 1950, forêts (BONDROIT, 1909, 1918).
- En France : rare dans la zone des plaines mais non dans la zone alpine ou subalpine (ANDRÉ, 1881).
- En Hollande : forêts (DONISTHORPE, 1927).
- En Suède : clairières, sentiers, forêts denses, forêts claires de Pin et de Pin de Coudrier mélangées, prairies et bruyères, endroits rocailleux recouverts de mousses ou de lichens, endroits secs en altitude, à la limite supérieure des forêts (BRINCK et al., 1951).
- En Belgique : forêts feuillues ou résineuses (Famenne, prairies (Wasseiges), hêtraies (Orgéo, Bertrix).
- En France : forêts mélangées Pin-Sapin (Obersteigen-Vosges) 450 m, forêts Mélèze-Pin à 1.000 m (Basses-Alpes).

b. *Conclusion*.

Dans le nord de l'Europe, en Scandinavie, *acervorum* nidifie dans différents biotopes, tandis que vers le sud, elle choisit des biotopes bien définis écologiquement (forêts, tourbières) et fuit progressivement la plaine pour se localiser en altitude dans l'extrême sud.

De plus par sa distribution en Belgique, où elle se localise surtout en Ardenne, ainsi que par sa distribution européenne *Leptothorax acervorum* doit être considérée comme une *hygrophile océanique à tendance boréale nette*.

25. *Myrmica laevinodis*.

a. *Habitats*.

- En Irlande : nombreux biotopes (STELFOX, 1927).
- En Angleterre : commune dans les prairies, le long des côtes (COLLINGWOOD, 1956, 1961), le long des rivières, lieux humides et ombragés (FELTON, 1967 et DONISTHORPE, 1927).
- En Allemagne : lieux ombragés, végétation luxuriante au niveau du sol, coupe-feu herbeux, lisières GÖSSWALD, 1932).
- En Pologne : lieux ombragés, typique du Pinetum (WENGRI, 1948).
- En Hongrie : jusqu'à 1.800 m, caractéristique des lieux très humides (GALLE, 1965, 1966).
- En France : lieux humides et ombragés : bois, marais, voisinage des ruisseaux et rivières (ANDRÉ, 1881 ; CAVRO, 1951).
- En Belgique : prairies humides ou très humides, dont elle est l'espèce caractéristique (Famenne), les clairières, coupe-feu, là où le sol est couvert d'un tapis herbacé, prairies humides (Wasseiges, Tourinnes-St-Lambert, Acosse, St-Servais), jardins sous les bordures de fleurs, le long des ruisseaux (talus herbeux) (Wasseiges, Acosse), coupe-feu, prairies (Bertrix, Samrée, Namur et Dinant).
- En Allemagne : prairies humides, talus herbeux nord, taillis de bouleaux clairs (Düren).
- Est de la France : milieux herbeux humides (coupe-feu en forêt) (Westhoffen - Vosges).

b. *Conclusion*.

Myrmica laevinodis, dans l'Europe occidentale et centrale, recherche pour établir ses colonies, les biotopes où l'humidité au niveau du sol est très élevée.

Cette espèce est des plus exigeante pour l'humidité. Elle demande non seulement une humidité atmosphérique élevée mais encore une nappe phréatique proche du niveau du sol.

Nous pouvons conclure, par sa distribution géographique en Belgique, où on la trouve surtout en Basse-Campine et en Ardenne, et en Europe où elle se localise surtout dans le nord, que *laevinodis* est une *hygrophile océanique à tendance boréale nette*.

26. *Myrmica ruginodis*.

a. *Habitats*.

- En Irlande : la plus commune des *Myrmica* jusque 450 m (STELFOX, 1927 ; COLLINGWOOD, 1957).
- En Écosse et en Angleterre : très commune (BRIAN, 1951 ; COLLINGWOOD, 1951, 1956, 1957), caractéristique des forêts (FELTON, 1967).
- En Belgique et nord de la France : forêts, taillis, bois secs et clairières (ANDRÉ, 1881 ; VAN BOVEN, 1947 ; CAVRO, 1951).
- Région méditerranéenne : en altitude et non en plaine, Pyrénées-Orientales à 1.700 m (OVAZZA, 1950).
- En Suisse : limites de la région alpine (FOREL in DONISTHORPE, 1927).
- En Hollande : forêts, préférence pour le *Querceto-Betuletum* (WESTHOFF et al., 1942).
- En Allemagne : lieux marécageux ou secs (GÖSSWALD, 1932).
- En Hongrie : forêts jusqu'à 1.500 à 1.800 m d'altitude (ROSZLER, 1950).
- En Pologne : forêts de peupliers très humides (GALLE, 1965, 1966 ; WENGRIŚ, 1948).
- Au Japon : prairies pâturées des montagnes, maquis, forêts, dunes (HAYASHIDA, 1957, 1960).
- En Belgique : chênaies, hêtraies, pessières (Winenne, Samrée), chênaie-hêtraie (Virelles), pineraies (Lommel).
- En Allemagne : taillis sous futaie et futaies d'Épicéa (Düren).
- En France : hêtraies, chênaies, forêts mélangées de Pin-Sapin ou de Pin-Mélèze ; sapinières pures, pineraies pures (Vosges - Bas-Rhin).

b. *Conclusion*.

De ces observations on peut conclure qu'au nord et à l'ouest de son aire de dispersion en Europe, *ruginodis* nidifie dans différents biotopes car l'humidité atmosphérique y est suffisante, tandis que dans nos régions et plus à l'est et au sud, elle se cantonne dans les milieux forestiers et se réfugie en altitude, ce qui lui assure une humidité élevée au niveau du sol.

Elle se différencie cependant de *Myrmica laevinodis* parce que, contrairement à cette dernière, elle ne demande pas une humidité très élevée dans le sol pour établir ses colonies.

L'importance de l'humidité pour *ruginodis* est démontrée par le fait que durant les heures chaudes de la journée, lorsque le déficit de saturation est le plus élevé, les ouvrières ne vont pas à la recherche de nourriture (BRIAN, 1956 d). Nous avons également remarqué que, tout en demandant une humidité élevée, ces espèces ont aussi besoin d'une quantité de chaleur minimale. En effet dans les forêts tenues trop serrées, froides et humides, sans autre tapis végétal que de rares coussinets de mousse, c'est-à-dire là où l'intensité lumineuse est inférieure à 10 % mais supérieure à 5 %, *Myrmica ruginodis* ni aucune autre espèce de fourmis ne nidifient.

De par ses exigences écologiques et par sa distribution géographique en Belgique, où elle se localise surtout en Basse-Campine et en Ardenne, et en Europe *Myrmica ruginodis* est une espèce *hygrophile océanique à tendance boréale nette*.

TABLEAU 3

TABLEAU RÉCAPITULATIF

	CATÉGORIES ÉCOLOGIQUES	DISTRIBUTION EN FAMENNE
1. <i>Tapinoma erraticum</i>	xérophile	Calestienne et S.O.
2. <i>Solenopsis fugax</i>	—	—
3. <i>Lasius alienus</i>	xérophile	S.O.
4. <i>Tetramorium caespitum</i>	xérophile	sububiquiste
5. <i>Leptothorax unifasciatus</i>	xérophile	S.O.
6. <i>Leptothorax nigriceps</i>	—	—
7. <i>Leptothorax interruptus</i>	—	—
8. <i>Myrmica schencki</i>	xérophile	S.O.
9. <i>Leptothorax nylanderi</i>	—	S.O.
10. <i>Formica nigricans</i>	xérophile-thermophile	S.O.
11. <i>Formica glebaria</i> var. <i>rubescens</i> ..	xérophile-thermophile	—
12. <i>Formica sanguinea</i>	xérophile-thermophile	Calestienne et S.O.
13. <i>Formica rufibarbis</i>	thermophile	S.O.
14. <i>Formica fusca</i>	thermophile	ubiquiste
15. <i>Formica cunicularia</i>	thermophile	sububiquiste
16. <i>Myrmica sabuleti</i>	thermophile	sububiquiste
17. <i>Lasius flavus</i>	thermophile	ubiquiste
18. <i>Lasius niger</i>	thermophile-hygrophile	ubiquiste
19. <i>Lasius fuliginosus</i>	thermophile-hygrophile	S.O.
20. <i>Camponotus ligniperda</i>	—	S.O.
21. <i>Lasius umbratus</i>	indifférente	—
22. <i>Lasius mixtus</i>	indifférente	—
23. <i>Myrmica scabrinodis</i>	indifférente	S.O.
24. <i>Leptothorax acervorum</i>	—	—
25. <i>Myrmica laevinodis</i>	hygrophile	ubiquiste
26. <i>Myrmica ruginodis</i>	hygrophile	sububiquiste
27. <i>Formica rufa</i>	—	—
28. <i>Formica polyctena</i>	—	S.O.

M. : Médioeuropéenne. — S.O. : sud-ouest.

Distributions géographiques et caractéristiques écologiques des espèces de Famenne

DISTRIBUTION EN BELGIQUE	DISTRIBUTION EN EUROPE	DISTRIBUTION DANS LE MONDE
Mosan	Euroméditerranéenne subcontinentale	Euroasiatique
Mosan	Euroméditerranéenne subcontinentale	Euroasiatique
sububiquiste	M. méditerranéoatlantique	Circumboréale
sububiquiste	M. méditerranéoatlantique	Circumboréale
Mosan	Médioeuropéenne	Euroméditerranéenne
Mosan	Médioeuropéenne	Européenne
Mosan	Médioeuropéenne	Euroméditerranéenne
Mosan	M. boréoatlantique et baltique	Euroasiatique
Mosan	M. boréoatlantique et baltique	Euroméditerranéenne
Mosan et Campinien	M. subméditerranéenne	Eurosibérienne
Mosan	Médioeuropéenne	Européenne
Mosan et Campinien	Océanique	Circumboréale
Mosan et Campinien	M. subméditerranéenne	Circumboréale
ubiquiste	M. méditerranéoatlantique	Circumboréale
sububiquiste	Euroméditerranéenne boréoatlantique	Euroasiatique
sububiquiste	M. méditerranéoatlantique	Européenne
ubiquiste	Océanique	Circumboréale
ubiquiste	Océanique	Circumboréale
sububiquiste	M. boréoatlantique et baltique	Euroasiatique
Mosan	M. subméditerranéenne	Euroasiatique
sububiquiste	M. baltique et boréoatlantique	Circumboréale
sububiquiste	M. baltique et boréoatlantique	Euroasiatique
sububiquiste	Océanique à tendance boréale	Euroasiatique
Ardenais	Océanique à tendance boréale	Eurosibérienne
sububiquiste	Océanique à tendance boréale	Euroasiatique
sububiquiste	Océanique à tendance boréale	Eurosibérienne
sububiquiste	Océanique à tendance boréale	Euroasiatique
sububiquiste	Médioeuropéenne	Eurosibérienne

27. *Formica polyctena*.

a. *Habitats*.

- En Angleterre, de même qu'en Irlande et en Écosse, *polyctena* n'existe pas.
- En Belgique : forêts, forêts mixtes (VAN BOVEN, 1947).
Les auteurs qui ont étudié les espèces du groupe *rufa* au point de vue de leur utilisation dans la lutte biologique en forêts (KOEHLER, 1965 ; OTTO, 1965) ont peu étudié les exigences écologiques de cette espèce.
- En Allemagne et en Roumanie : de préférence dans la zone des plaines et des collines (GÖSSWALD et SCHIRMER, 1965 ; GÖSSWALD et KNEITZ, 1965 ; PASCOVICI et RONCHETTI, 1965).
- En Belgique : lisière de forêts feuillues (Butgenbach, Winenne), pessières (Orgéo, Bertrix).
- En Allemagne : forêt mélangée de Mélèze - Bouleau (Düren).
- En France : sapinière (Étival), pineraie (Waldfischbach).

b. *Conclusion*.

Les deux espèces du groupe *rufa* se différencient déjà par les biotopes où on les trouve, en effet, *rufa* se trouve en forêt surtout résineuse, tandis que *polyctena* nidifie aux lisières de forêts résineuses mais aussi feuillues. De plus par sa distribution géographique en Europe, *Formica polyctena* doit être tenue pour une *médioeuropéenne hygrophile-thermophile*.

De son groupe, elle est la moins typique et est l'espèce transitoire entre les médioeuropéennes typiques et les médioeuropéennes avec extensions dans le secteur boréoatlantique et dans le secteur baltique.

28. *Formica rufa*.

a. *Habitats*.

- En Irlande : forêts résineuses (STELFOX, 1927).
- En Angleterre : endroits ombrageux des forêts, forêts feuillues, résineuses, mixtes (DONISTHORPE, 1927 ; COLLINGWOOD et SATCHELL, 1956 ; FELTON, 1967).
- En Belgique et nord de la France : forêts surtout sur sols maigres et sablonneux (BONDROIT, 1909 ; VAN BOVEN, 1947 ; CAVRO, 1951).
- En Pologne : caractéristique du Pinetum (WENGRIŚ, 1948).
- En Hongrie : montagnes jusqu'à 2.000 m (ROSZLER, 1950).
- Sud de la France : entre 1.350 m et 1.950 m dans les Pyrénées et le Vercors (BERNARD, 1946).
- Pineraie en Angleterre (Wareham, Dorset), forêts d'Épicéa (Libramont, La Roche), pineraie, sapinière (Étival, Vosges, Colmar, Haut-Rhin).

b. *Conclusion*.

Cette espèce, comme *Formica polyctena*, a surtout été étudiée en vue de son utilisation dans la lutte biologique (écoles de PAVAN en Italie, de GÖSSWALD en Allemagne). Les renseignements donnés au sujet de cette espèce concernent surtout son rôle dans la lutte contre les pestes forestières (NEF, 1961, 1963 ; WELLENSTEIN, 1958 ; WELLENSTEIN et al., 1957).

Par sa distribution en Belgique où on la trouve surtout en Campine et en Ardenne, en Europe où elle est surtout localisée vers le nord, ainsi que par les biotopes où on la trouve, *Formica rufa* doit être considérée comme une *ombrophile océanique à tendance boréale nette*.

CONCLUSION

Si fragmentaires que soient les relations que nous avons pu établir, tout concorde pour faire admettre que la plupart des espèces qui en Famenne nidifient sur les versants exposés au sud sont celles qui atteignent dans nos régions la limite septentrionale de leur aire de dispersion : elles corrigent les conditions microclimatiques défavorables en recherchant des biotopes chauds et secs.

Par contre les espèces hygrophiles doivent être considérées comme des espèces d'origine nordique qui se trouvent dans nos régions à la limite méridionale de leur aire de dispersion et se cantonnent dans les biotopes humides, ou en altitude au fur et à mesure qu'elles nidifient plus vers le sud.

On peut d'ailleurs mettre en évidence le fait que les facteurs microclimatiques qui règlent le choix des biotopes par les fourmis sont aussi ceux qui règlent, mais à une autre échelle, leur distribution géographique en Europe (tableau 3).

En effet, nous trouvons parmi les espèces :

1) xérophiles : des espèces euroméditerranéennes subcontinentales et médioeuropéennes surtout typiques, ainsi que certaines à tendance méditerranéoatlantique ou une à tendance boréoatlantique et baltique ;

2) xérophile-thermophile : surtout les espèces médioeuropéennes soit typique, soit subméditerranéenne. Une est océanique ;

3) thermophile : surtout des espèces médioeuropéennes avec extension méditerranéotlantique ou subméditerranéenne ainsi qu'une euroméditerranéenne avec extension boréoatlantique et une océanique ;

4) thermophile-hygrophile : uniquement des espèces à tendance océanique ;

5) hygrophile : uniquement des espèces océaniques à tendance boréale ;

6) indifférentes : surtout des espèces médioeuropéennes à tendance boréoatlantique et baltique et une océanique à tendance boréale.

RÉSUMÉ

Cette étude fait suite à deux autres qui ont montré que les facteurs les plus importants qui sont en cause sont soit d'ordre macroclimatique en ce qui concerne la distribution des espèces en Europe, Belgique ou Famenne, soit d'ordre microclimatique en ce qui concerne la différenciation des groupes myrmécologiques et la distribution des espèces à la limite de leur aire de répartition. Une hypothèse a été formulée : la température et l'humidité seraient les facteurs du climat les plus déterminants.

La vérification de cette hypothèse nous a permis de grouper les espèces en catégories écologiques.

Les hypothèses suggérées de plus en plus nettement par les enquêtes zoogéographique et écologique sont confirmées par l'étude plus générale des mœurs et de l'habitat des espèces dans différentes régions d'Europe. Les 28 espèces sont classées selon leur exigence écologique en Europe en : 7 xérophiles, 3 xérophiles-thermophiles, 7 thermophiles-hygrophiles, 5 hygrophiles et 2 indifférentes.

SUMMARY

Ants of Famenne

III. *An ecological study*

Two previous studies (GASPAR, 1970, 1971) showed that macroclimate influences distribution of ant in Europe, Belgium and Famenne, a country of Belgium. They showed also that microclimate influences not only the differentiation of groups in ant's population and but also the localization of ants at the limit of their distribution.

In this study, we show that both temperature and humidity are the active factors of climate. These confirmed by the study of habitats, ethology and ecology, of the 28 species of ants in different countries of Europe.

The 28 species could be class in:

- 7 XEROPHILOUS: *Tapinoma erraticum*, *Solenopsis fugax*, *Lasius alienus*, *Tetramorium caespitum*, *Leptothorax unifasciatus*, *Myrmica schencki*, *Leptothorax interruptus*.
- 3 XEROPHILOUS - THERMOPHILOUS: *Formica nigricans*, *Formica glebaria* var. *rubescens*, *Formica sanguinea*.
- 7 THERMOPHILOUS: *Formica rufibarbis*, *Formica fusca*, *Formica cunicularia*, *Myrmica sabuleti*, *Lasius flavus*, *Leptothorax nigriceps*, *Leptothorax nylanderi*.
- 4 THERMOPHILOUS - HYGROPHILOUS: *Lasius niger*, *Lasius fuliginosus*, *Camponotus ligniperda*, *Formica polyctena*.
- 5 HYGROPHILOUS: *Myrmica laevinodis*, *Myrmica ruginodis*, *Myrmica scabrinodis*, *Leptothorax acervorum*, *Formica rufa*.
- 2 INDIFFERENT: *Lasius umbratus*, *Lasius mixtus*.

BIBLIOGRAPHIE

- ANDRÉ (Ed.), 1881. — Species des Hyménoptères d'Europe et d'Algérie. 2 Formicides et Vespides. *Beaune (Côte-d'Or)*.
- BERNARD (F.), 1946. — Notes sur les fourmis de France II. Peuplement des montagnes méridionales. *Ann. Soc. Ent. Fr.*, **115**: 1-36.
- BERNARD (F.), 1958. — Les fourmis de l'île de Port-Cros. Contribution à l'écologie des anciennes forêts méditerranéennes. *Vie et Milieu*, **9**: 340-360.
- BONDROIT (J.), 1909. — Les fourmis de Belgique. *Ann. Soc. Ent. Belg.*, **53**: 479-500.
- BONDROIT (J.), 1918. — Les fourmis de France et de Belgique. *Ann. Soc. Ent. Fr.*, **87**: 1-174.
- BONDROIT (J.), 1919. — Supplément aux fourmis de France et de Belgique. *Ann. Soc. Ent. Fr.*, **88**: 299-305.

- BRIAN (M. V.), 1952. — The structure of a dense natural Ant Population. *J. Anim. Ecol.*, **21**: 12-24.
- BRIAN (M. V.), 1956 c. — The Natural density of *Myrmica rubra* and associated ants in West Scotland. *Insectes Sociaux*, **3**: 473-487.
- BRIAN (M. V.), 1956 d. — Interaction between ant Population. *Proceeding Tenth international Congress of Entomology*, **2**: 781-784.
- BRIAN (M. V.), 1964. — Ant distribution in a Southern English Heath. *J. Anim. Ecol.*, **33**: 451-461.
- BRIAN (M. V.), 1965. — Social Insects Populations. *Academic Press*, London-New-York.
- BRIAN (M. V.) and BRIAN (A. D.), 1951. — Insolation and Ant population in the West of Scotland. *Trans. R. Ent. Soc. Lond.*, **102**: 303-330.
- BRIAN (M. V.) and STRADLING (D. J.), 1965. — Ant pattern and Density in a Southern English Heath. *J. Anim. Ecol.*, **34**: 545-555.
- BRINCK (P.) and WINGSTRAND (R.), 1951. — The mountain fauna of the Virihaure area in Swedishhpland. *Lunds universitets arsskrift*, 46.
- CAGNIANT (H.), 1962. — Étude de quelques fourmis marocaines. Statistiques provisoires des *Formicidae* du Maroc. *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. N.*, **53**: 83-118.
- CAGNIANT (H.), 1966. — Note sur le peuplement en fourmis d'une montagne de la région d'Alger : l'Atlas de Blida. *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, **102**: 1-7.
- CAVRO (E.), 1951. — Catalogue des Hyménoptères du département du Nord et régions limitrophes. *Bull. Soc. Ent. N. Fr.*
- CHAUVIN (R.), 1947. — Sur l'élevage du *Leptothorax nylanderi* (Hymenoptera : *Formicidae*) et sur l'essaimage *in vitro*. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, **72**: 151-157.
- COLLINGWOOD (C. A.), 1951. — The distribution of Ants in North West Scotland. *Scott. Nat.*, **63**: 45-49.
- COLLINGWOOD (C. A.), 1956. — Ant Hunting in France. *The Entomologist*, **89**: 105-108.
- COLLINGWOOD (C. A.), 1956 b. — Distribution of ants allied to *Formica fusca* L. and *Formica rufa* L. in Britain. *The Entomologist*, **89**: 291-294.
- COLLINGWOOD (C. A.), 1957. — The species of Ants of the Genus *Lasius* in Britain. *J. Soc. Br. Ent.*, **5**: 204-214.
- COLLINGWOOD (C. A.), 1958. — A Key to the species of Ants (Hymenoptera : *Formicidae*) found in Britain. *Trans. Soc. Brit. Ent.*, **13**: 69-96.
- COLLINGWOOD (C. A.), 1959. — Scandinavia Ants. *Entomologist's Rec.*, **71**: 77-83.
- COLLINGWOOD (C. A.), 1959 b. — Ants in the Scottish Highlands. *Scott. Nat.*, **70**: 12-21.
- COLLINGWOOD (C. A.), 1960. — The 3rd Danish expedition to Central Asia. *Formicidae (Insecta)* from Afghanistan. *Vidensk. Meddr. dansk naturh. Foren.*, **123**: 51-79.
- COLLINGWOOD (C. A.), 1961. — Ants in Finland. *Entomologist's Rec.*, **73**: 190-195.
- COLLINGWOOD (C. A.) and SACHELL (J.), 1956. — The ants of the South Lake District. *J. Soc. Br. Ent.*, **5**: 159-164.
- DONISTHORPE (H.), 1927. — British Ants. *George Rantledge and Sons, Limited London*.
- FELTON (J.), 1965. — Some records of ants (Hymenoptera : *Formicidae*) from East Kent. *Entom. mon. Mag.*, **101**: 14-15.
- FELTON (J.), 1967. — A preliminary Account of the Ants (Hymenoptera : *Formicidae*) of Kent. *Trans. Kent Fld Club*, **3**: 95-121.
- FRANCEUR (A.), 1965. — Écologie des populations de fourmis dans un bois de chênes rouges et d'érables rouges. *Naturaliste can.*, **92**: 263-276.

- FRANCEUR (A.), 1966. — La faune myrmécologique de l'Érablière à sucre, *Aceretum saccharophoro* DANSEREAU de la région de Québec. *Thèse de Maître ès Sciences. Université Laval*.
- GALLE (L.), 1966. — Ecological and Zoocenological investigation of the Formicoidea fauna of the flood area of the Tisza river. *Tiscia, II, Szeged*, 113-118.
- GALLE (L.), 1967. — Ecological and Zoocenological conditions of the Formicidae fauna at Tiszakürt. *Tiscia*, 3: 67-73.
- GASPAR (Ch.), 1964 a. — Sur *Ponera coarctata* LATREILLE et ses relations thermiques. *Bull. Inst. agr. Stns. Rech. Gembloux*, 32: 33-35.
- GASPAR (Ch.), 1965 c. — Étude myrmécologique d'une région naturelle de Belgique : La Famenne. B - Étude d'une chênaie à charme. *Bull. Inst. agr. Stns Rech. Gembloux*, 33: 76-78.
- GASPAR (Ch.), 1970. — Les Formicides de la Famenne. 1. Une étude zoogéographique. *Bull. Inst. r. Sci. nat. Belg.* (sous presse).
- GASPAR (Ch.), 1971. — Les Formicides de la Famenne. 11. Une étude zoosociologique. *Rev. Ecol. Biol. Sol.* (sous presse).
- GÖSSWALD (K.), 1932. — Okologische studien über die Ameisenfauna des Mittleren Maingebietes. *Z. wiss. Zool.*, 142: 1-156.
- GÖSSWALD (K.), 1938. — Ueber den Einfluss von verschiedenen Temperatur und Luftfeuchtigkeit auf die Lebensäusserungen der Ameisen. I. *Z. wiss. Zool.*, 151: 337-381.
- GÖSSWALD (K.), 1941. — *Idem*, 11 *Z. wiss. Zool.*, 154: 247-356.
- GÖSSWALD (K.) et KNEITZ (G.), 1965. — Zur Verbreitung der Waldameisen im Bayerischen wald. (Gen. *Formica-Hymenoptera : Formicidae*). *Collana Verde*, 16: 145-173.
- GÖSSWALD (K.) et SCHIRMER (G.), 1965 (1). — Zur geographischen verbeitung der Hügelbauenden *Formica*-Arten. *Collana Verde*, 16: 133-145.
- HAYASHIDA (K.), 1957. — Ecological distribution of ants in Sapporo and vicinity (Preliminary Report). *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ.*, 13: 173-177.
- HAYASHIDA (K.), 1960. — Studies on the ecological distribution of ants in Sapporo and its vicinity (1 et 2). *Insectes sociaux*, 7: 125-162.
- HOLGERSEN (H.), 1943. — Bestemmelsestabell over norske maur (*Hymenoptera : Formicidae*). *Norsk ent. Tidsskr.*, 6: 164-182.
- JONES (H.), 1925. — List of the Hymenoptera of Hampshire and the Isle of Wight. *Entomologist's Rec.*, 37.
- KOEHLER (W.), 1965. — Über die einwirkung der roten waldameise auf die population dynamik der Kiefernspinstblattwespe *Acantholyda nemoralis* THONS. *Collana Verde*, 16: 219-230.
- KRAMER (K. U.) et VAN HEERDT (P.), 1950. — Remarques écologiques sur quelques Formicides des Hautes-Fagnes. *Bull. Inst. Sci. nat. Belg.*, 26: 1-10.
- LECLERCQ (J.), 1947. — Mise en évidence de réactions au gradient d'humidité chez plusieurs insectes. *Archs. int. Physiol.*, 55: 93-116.
- LOKSA (I.), 1966. — Die bodenzoozönologischen verhältnisse der flaumeichenbuschwälder südostmitteleuropas. *Akademiai Kiado Budapest*.
- MORLEY (C.), 1935. — The Hymenoptera of Suffolk. *Trans. Suffolk. Nat. Society*, 3: 17-64.
- MULLENDERS (W.) et NOIRFALISE (A.), 1948. — Les groupements végétaux du Colebi. *Bull. Soc. roy. Botanique Belg.*, 80: 78-92.

- NICOLET (M.), 1949. — Sur la mesure des Températures au voisinage du sol. *Inst. roy. Météo. Belg.*, **38**: 1-8.
- NICOLET (M.) et BOSSY (L.), 1950. — Ensoleillement et orientation en Belgique. II. Étude pratique des surfaces verticales orientées. *Inst. roy. Météo. Belg. Mém.*, **36**: 1-49.
- OTTO (D.), 1965. — Der Einfluss der Roten Waldameise (*Formica polyctena* FORST) auf die Zusammensetzung der Insektenfauna (Ausschliesslich gradierende Arten). *Collana Verde*, **16**: 250-263.
- OVAZZA (M.), 1950. — Contribution à la connaissance des fourmis des Pyrénées-Orientales. Récoltes de J. Hamon. *Vie et Milieu*, **1**: 93-94.
- PASCOVICI (V.) et RONCHETTI (G.), 1965. — Il gruppo *Formica rufa* in Romania. *Collana Verde*, **16**: 297-304.
- PERKINS (R. C. L.), 1924. — The aculeate Hymenoptera of Gloucestershire and Somersetshire. *Bristol Natur. Soc.*, **6**.
- PERKINS (R. C. L.), 1924 a. — The Aculeata Hymenoptera of Devon. *Devonshire Association*, **35**.
- PISARSKI (B.), 1953. — The ants from the vicinity of Kazimierz. *Fragm. faun. Mus. zool. Polonici*, **6**: 465-499.
- PISARSKI (B.), 1961. — Studien über die polnischen Arten der Gattung *Camponotus* MAYR (*Hymenoptera* : *Formicidae*). *Annls zool. Warsz.*, **19**: 147-210.
- PISARSKI (B.), 1962. — Materialien zur Kenntnis der Ameisen (*Hymenoptera* : *Formicidae*) Polens. J. Die Arten der Untergattung *Coptoformica* MULL. *Fragm. faun.*, **10**: 125-136.
- RAPP (O.), 1943. — Die Ameisen Thüringens. *Die Natur der mitteldeutschen Landschaft Thüringens*, 1-18.
- ROSZLER (P.), 1950. — Die Ameisennest des Nagy Pietrosz, 2 305 m (Ungarn) und Umgebung. *Zool. Anz.*, **145**: 210-225.
- ROURKE (O' F.), 1952. — A preliminary ecological classification of ant communities in Ireland. *Entom. Gaz.*, **3**: 69-72.
- STELFOX (A. W.), 1927. — A list of the Hymenoptera Aculeata (sensu lato) of Ireland. *R.I.A. Proc.*, **37**.
- TALBOT (M.), 1934. — Distribution of ants species in the Chicago region with reference to ecological factors and physiological toleration. *Ecology*, **15**.
- VAN BOVEN (J. K.), 1947. — Liste de détermination des principales espèces de fourmis belges (*Hymenoptera* : *Formicidae*). *Bull. Annls Soc. r. ent. Belg.*, **83**: 163-190.
- WENGRIS (J.), 1948. — Badania nad Rozmieszczeniem Mrowisk w Zależności. Od warunków Ekologicznych. *Stud. Soc. Sci. Torun-Polonia*, **1**: 1-79.
- WESTHOFF (V.) en WESTHOFF DE JONCHEERE, 1942. — Verspreiding en nestoecologie van de Mieren in de Nederlandsche Bosschen. *Overdruk « Tijdschr. Pl. Ziekt. », 9*: 1-76.
- WILSON (E. O.), 1955. — A Monographie revision of the Ant genus *Lasius*. *Cambridge Mass. U.S.A.*